



COURS DE RÉSEAU

SÉRIE 06

LEÇON 1 : LE ROLE DES PROTOCOLES DE TÉLÉCOMMUNICATION

OBJECTIF PÉDAGOGIQUE :

À l'issue de cette leçon, le stagiaire doit être capable de citer les protocoles de télécommunication et de comparer entre eux.

PLAN DE LA LEÇON N° 01:

INTRODUCTION

I- DÉFINITION DE PROTOCOLE

II-UTILITÉ DES PROTOCOLES

III- EXEMPLES DE PROTOCOLES

IV- ÉTUDE DES PRINCIPES DU PROTOCOLE TCP/IP

INTRODUCTION :

Communiquer consiste à transmettre des informations mais tant que les interlocuteurs ne lui ont pas attribué un sens, il ne s'agit que de données et pas d'information. Les interlocuteurs doivent donc non seulement parler un langage commun mais aussi maîtriser des règles minimales d'émission et de réception des données. C'est le rôle d'un protocole de s'assurer de tout cela. Par exemple dans le cas d'un appel téléphonique :

1. L'interlocuteur apprend que vous avez quelque chose à transmettre (Vous composez son numéro pour faire sonner son combiné) ;
2. Il indique qu'il est prêt à recevoir (vous attendez qu'il décroche et dise "Allo") ;
3. Il situe votre communication dans son contexte (" Je suis Amine. Je t'appelle pour la raison suivante... ") ;
4. Un éventuel destinataire final peut y être identifié (" Peux-tu prévenir Ali que... ") ;
5. Le correspondant s'assure d'avoir bien compris le message (" Peux-tu me répéter le nom ? ") ;
6. Les procédures d'anomalies sont mises en place (" Je te rappelle si je n'arrive pas à le joindre ") ;
7. Les interlocuteurs se mettent d'accord sur la fin de la communication (" Merci de m'avoir prévenu ").

Cette méta communication n'est autre que la mise en œuvre de protocoles.

Mais vous avez déjà implicitement observé un autre protocole, avec une autre couche de communication, en attendant d'avoir la tonalité pour composer le numéro de votre correspondant. Et les standards téléphoniques de départ et d'arrivée, pour leur part, se sont coordonnés entre eux aussi : autant de protocoles.

I- DÉFINITION D'UN PROTOCOLE :

Un protocole est une méthode standard qui permet la communication entre des processus (s'exécutant éventuellement sur différentes machines), c'est-à-dire un ensemble de règles et de procédures à respecter pour émettre et recevoir des données sur un réseau. Il en existe plusieurs selon ce que l'on attend de la communication. Certains protocoles seront par exemple spécialisés dans l'échange de fichiers, d'autres pourront servir à gérer simplement l'état de la transmission et des erreurs.

II- UTILITÉ DES PROTOCOLES :

Il existe de nombreux protocoles réseaux (NETWORK PROTOCOLS), mais ils n'ont pas tous, ni le même rôle, ni la même façon de procéder. Certains protocoles réseaux fonctionnent au niveau de plusieurs couches du modèle OSI, d'autres peuvent être spécialisés dans la réalisation d'une tâche correspondant à une seule couche du modèle OSI. Un paquet transmis sur le réseau est constitué de plusieurs couches d'informations correspondant aux différents traitements de chacun des protocoles de la pile.

Lors de l'échange de données, le protocole de transfert doit assurer :

- La délimitation des blocs de données échangés
- Le contrôle de l'intégrité des données reçues
- L'organisation et le contrôle de l'échange
- Éventuellement le contrôle de la liaison

L'objectif des protocoles est d'utiliser le canal de communication qui permet :

- Le transfert fiable de données de bout en bout, etc.
- La communication dans des environnements hétérogènes : ordinateurs
- différents sur le même réseau
- La coopération de systèmes d'exploitation différents sur le même réseau
- La jonction de réseaux utilisant des protocoles différents
- L'utilisation conjointe d'un protocole routable et d'un protocole non routable.

III- EXEMPLES DE PROTOCOLES :

Les liaisons de protocoles permettent de combiner plusieurs protocoles réseaux sur un même ordinateur.

Les liaisons de protocoles sont très utiles dans un réseau hétérogène parce qu'elles permettent de faire communiquer des ordinateurs qui fonctionnent sur différents systèmes d'exploitation (par exemple MICROSOFT et NOVELL) et des réseaux qui fonctionnent avec différents protocoles (par exemple TCP/IP et SPX/IPX). Plusieurs protocoles (par exemple TCP/IP et SPX/IPX) peuvent être « liés » à la même carte réseau, et le processus de transmission des données utilise soit l'un, soit l'autre.

Certaines piles de protocoles sont reconnues par l'industrie informatique comme des standards ; ce sont soit des protocoles propriétaires, soit des protocoles issus d'organismes de normalisation (la plupart du temps ces organismes sont américains) qui ont initié une réflexion volontaire et concertée :

- Le modèle **OSI** ;
 - L'architecture **SNA** (Systems Network Architecture) de la société IBM ;
 - L'architecture **DECnet** de la société DIGITAL EQUIPMENT COMPUTER pour mettre en œuvre l'architecture **DNA** (Digital Network Architecture) dans le cadre des réseaux locaux ETHERNET ou des réseaux étendus MAN. La version actuelle s'appelle **DECnet phase V** ;
 - L'architecture **NetWare** de la société NOVELL ;
 - L'architecture **AppleTalk** de la société APPLE COMPUTER ;
- La pile Internet **TCP/IP**

Le tableau suivant regroupe les différents protocoles selon le système d'exploitation utilisé et selon les 07 couches du modèle de référence OSI

| Tableau comparatif des piles de protocoles | | | | | | | |
|--|---|----------|-----|------|--------------------|--------|------|
| Le modèle OSI | Windows NT | | | | La pile Internet | | |
| APPLICATION | Redirecteurs | Serveurs | NFS | SNMP | FTP | Telnet | SMTP |
| | | | XDR | | | | |
| | | | | | | | |
| PRESENTATION | TDI | | | | | | |
| SESSION | TCP/IP | NWLink | NBT | DLC | TCP | | |
| TRANSPORT | NDIS 4.0 | | | | IP | | |
| RESEAU | Wrapper NDIS dont les pilotes des cartes réseaux NDIS | | | | Pilotes LAN | | |
| LIAISON | | | | | La sous-couche MAC | | |
| PHYSIQUE | La couche PHYSIQUE | | | | La couche PHYSIQUE | | |

Tableau comparatif des piles de protocoles

| Tableau comparatif des piles de protocoles | | | | | | |
|--|--------------------|---------|--------------------|------------|-----|------------|
| Le modèle OSI | NetWare | | APPLE | | | |
| APPLICATION | NCP | | AppleShare | | | |
| PRESENTATION | | | AFP | | | |
| SESSION | Tubes nommés | NetBIOS | ASP | ADSP | ZIP | PAP |
| TRANSPORT | SPX | | ATP | NBP | AEP | RTMP |
| | IPX | | DDP | | | |
| RESEAU | Pilotes LAN | | Pilotes LAN | | | |
| LIAISON | ODI | NDIS | Local Talk | Token Ring | | Ether Talk |
| PHYSIQUE | La couche PHYSIQUE | | La couche PHYSIQUE | | | |

On trouve essentiellement

- NetBIOS/Netbeui
- TCP/IP
- IPX/SPX
- Decnet
- Appletalk.

1- Le protocole NetBeui :

a. Principe :

Le protocole Net BEUI est un protocole non routable de la couche TRANSPORT. Il convient pour les réseaux « mono segment », il est très rapide si le nombre d'utilisateurs n'est pas trop grand. Pour accéder à Internet, les paquets Net BEUI doivent être « encapsulés » dans une couche TCP/IP, c'est ce qui s'appelle NBT.

Le protocole Net BEUI utilise des noms alphanumériques (les noms NetBIOS, ou les noms d'ordinateur) pour reconnaître les différentes machines du réseau. Les paquets ne sont pas adressés avec des adresses numériques, les noms de machine ne sont pas traduits en numéros.

Il est donc, plus facile pour les utilisateurs de reconnaître les autres machines, et d'installer le protocole. Les noms NetBIOS doivent être résolus en adresses IP quand d'autres ordinateurs utilisent TCP/IP.

L'inconvénient du protocole NetBEUI est qu'il n'est pas routable, les communications sont toujours transmises en diffusion « broadcast », et les machines connectées au réseau doivent continuellement se faire connaître aux autres machines, ce qui utilise de la bande passante.

Le protocole Net BEUI convient pour les petits réseaux qui utilisent les produits de Microsoft.

b. Caractéristiques :

- Petit, rapide et efficace
- Tous les produits MICROSOFT en sont équipés, comme OS/2 Warp et Lan Static de la société Artisoft
- Existe depuis le milieu des années 1980
- A été fourni avec MS NET, le premier produit réseau de MICROSOFT
- Fonctionne très bien avec les clients MS-DOS
- Mais c'est un protocole qui n'est pas routable, et qui reste donc limité à de petits réseaux sur un seul segment de câble.

L'installation des protocoles s'effectue le plus souvent en même temps que l'installation du système d'exploitation réseau. Par exemple, WINDOWS NT installe TCP/IP et le considère comme le protocole par défaut du système. Le module RESEAU du PANNEAU de CONFIGURATION de WINDOWS NT SERVER permet d'installer ou de supprimer des protocoles, et permet de modifier l'ordre des liaisons entre les différents protocoles qui sont installés.

Un réseau découpé en plusieurs segments doit utiliser un protocole routable, si les stations d'un segment sont censées communiquer avec les stations d'un autre segment. Par contre, l'utilisation d'un protocole non routable garanti que les données du segment ne seront pas détournées vers un autre segment.

2- Le protocole IPX/SPX :

Le protocole IPX/SPX a été développé au début des années 1980 par la société Novell parce que le protocole TCP/IP était encore très compliqué. Longtemps, les systèmes NetWare étaient incompatibles avec Internet qui utilise le protocole TCP/IP.

Avec la version « Intranet Ware 4.11 », Novell permet aux utilisateurs de son système d'accéder à l'Internet. Toutefois, l'intégration de TCP/IP n'est pas « native », c'est une traduction de

IPX/SPX en TCP/IP, ce qui prend un certain temps et ralentit quelque peu l'accès à Internet. En fait, IPX/SPX convient si les postes clients n'ont pas besoin d'une adresse IP en interne pour pouvoir y accéder depuis l'extérieur du réseau NetWare.

Le protocole IPX/SPX est auto configurable, c'est à dire que Netware construit automatiquement une adresse réseau sous la forme d'un nombre hexadécimal à partir d'une plage d'adresses choisie par l'administrateur et de l'adresse MAC de l'ordinateur. Ainsi, l'adresse réseau IPX est unique et disponible immédiatement sans l'intervention de l'administrateur.

3- Le protocole TCP/IP :

Le protocole TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) est le plus connu des protocoles parce que c'est celui qui est employé sur le réseau des réseaux, c'est à dire Internet. Historiquement, TCP/IP présentait deux inconvénients majeurs, sa taille et sa lenteur. Le protocole TCP/IP fait partie du système d'exploitation UNIX depuis le milieu des années 1970 (auparavant, c'est le protocole UUCP (UNIX to UNIX Copy Program) qui était employé pour copier des fichiers et des messages électroniques entre deux machines).

Le protocole TCP/IP est une norme ouverte, c'est à dire que les protocoles qui constituent la pile de protocoles TCP/IP ont été développés par des éditeurs différents sans concertation.

Le groupe de travail IETF (Internet Engineering Task Force) a rassemblé les différents protocoles de la pile TCP/IP pour en faire une norme. Le travail de l'IETF est régulièrement soumis à l'ensemble de la «communauté Internet» dans des documents appelés RFC (Request For Comments). Les RFC sont considérées comme des brouillons parce que les spécifications qu'elles contiennent peuvent à tout moment être réexaminées et remplacées. L'IETF essaye de statuer en ce moment sur une norme (Internet Calendar, Simple Scheduling Transfer Protocol) concernant le transport des données des agendas et des plannings.

IV- ÉTUDE DES PRINCIPES DU PROTOCOLE TCP/IP :

1- Historique et RFC :

Le protocole TCP/IP (Transport Control Protocol / Internet Protocol) lui-même couvre les couches réseau (pour IP) et transport (pour TCP) du modèle OSI mais la même dénomination englobe un ensemble plus large s'étendant aux protocoles des couches session et application tels que des services de transfert de fichiers et de connexion à distance.

Les protocoles à commutation de paquets, ancêtres de TCP/IP, ont été conçus entre 1977 et 1979 par le département de la défense américaine (DoD pour Département of Défense) sous l'impulsion du DARPA (Défense Advanced ResearchProjects Agency). Cet organisme public animait de nombreuses réunions informelles entre chercheurs dans le cadre d'une structure appelée ICCB (Internet Control and Configuration Board).

Entre 1980 et 1983, la nécessité d'étendre le réseau originel, appelé ArpaNet, aux autres organismes publics américains a donné lieu à la standardisation des protocoles utilisés sous le nom de TCP/IP, et l'ArpaNet est devenu le réseau fédérateur de ce qui s'est appelé Internet. Les protocoles TCP/IP se sont ensuite largement diffusés sous l'impulsion de l'université de Berkeley à travers la souche logicielle BSD (Berkeley Software Distribution). L'interface d'accès à ces protocoles (API pour Application Programming Interface) a également été standardisée sous le nom de socket (winsock sous Windows).

Depuis 1983, l'IAB (Internet ActivitiesBoard) contrôle les évolutions d'Internet tant au niveau de l'architecture du réseau et des protocoles que des standards associés. Deux commissions se répartissent les tâches depuis 1989: l'IRTF (Internet ResearchTask Force), qui coordonne les recherches, et l'IETF (Internet Engineering Task Force), qui se concentre sur les problèmes techniques à court et moyen termes.

Cette présentation de l'histoire d'IP montre le remarquable développement de ce protocole. Aucune entreprise ni aucun

organisme de normalisation n'en est à l'origine. Le réseau Internet, fédérant aujourd'hui plusieurs centaines de millions d'utilisateurs dans le monde entier, s'est développé essentiellement grâce aux efforts de chercheurs et d'universitaires et grâce aux financements d'organismes publics associés à des entreprises privées.

Tous les protocoles et algorithmes utilisés sont décrits à travers des documents publics appelés **RFC** (Request For Comments) qui sont numérotés dans l'ordre chronologique de publication.

Ce mode de fonctionnement fait d'Internet un réseau, une architecture et des protocoles complètement ouverts, accessibles à tous. Aujourd'hui, le réseau Internet est constitué de milliers de réseaux interconnectés, chacun financé et géré par des organismes aussi divers que des universités, des fondations publiques, des laboratoires de recherche, des entreprises privées ... Aucune entreprise ni aucune organisation n'est propriétaire d'Internet dans son ensemble.

TCP/IP ou «Transmission Control Protocol/Internet Protocol» («protocole de contrôle de transmissions» en Français) est un protocole de transport fiable, en mode connecté, c'est-à-dire qu'il permet l'établissement d'une session de communication entre deux parties qui veulent échanger des données.

2-Caractéristiques du TCP/IP :

Le protocole TCP/IP est devenu le standard des réseaux grâce aux motifs suivants :

- Il est robuste.
- Il permet la communication entre différents systèmes.
- Il est disponible sur une grande variété de plates-formes informatiques.
- Et, bien sûr, il fournit l'accès à l'Internet – ce qui intéresse de plus en plus les connexions réseau des entreprises.

Les principales caractéristiques qui ont fait de ce protocole un standard sont :

- Une norme industrielle
- Relativement volumineux et relativement rapide
- Tous les réseaux reconnaissent TCP/IP :
- Une interopérabilité entre ordinateurs hétérogènes
- Un standard pour la communication inter-réseaux et particulièrement entre des réseaux hétérogènes
- Un protocole routable
- D'autres protocoles ont été développés spécialement pour TCP/IP : SMTP pour la messagerie électronique et FTP pour l'échange de fichiers...ect.

3- Fonctionnement du protocole TCP/IP :

La famille de protocoles Transmission Control Protocol et Internet Protocol.

Communément appelée pile de protocoles TCP/IP autorise l'échange de données en milieu hétérogène. Nous appelons milieu hétérogène un regroupement d'ordinateurs d'architectures ou des systèmes d'exploitation différents, par exemple des PC et des Apple Macintosh, des machines sous UNIX et de gros calculateurs.

IP est un protocole routable autorisant une communication en mode connecté au travers de TCP. Un fonctionnement en mode déconnecté est également possible. Est alors utilisé le protocole UDP qui fait partie de la pile des protocoles TCP/IP.

TCP/IP est actuellement un standard de l'industrie, évidemment en raison de son exploitation mondiale par Internet, mais aussi par son utilisation dans des réseaux d'entreprise de type Windows ou Novell.

Outre les protocoles de transport IP de la couche OSI 3 et TCP ou UDP de la couche OSI 4, la pile TCP/IP comporte des protocoles de niveau supérieur. TCP/IP est structuré en quatre niveaux :

- L'interface réseau (1 et 2 du modèle OSI)
- Le routage (3 du modèle OSI)
- Le transport (4 et 5 du modèle OSI)
- L'application (5, 6 et 7 du modèle OSI).

| | | | | | | |
|--------------|----------------------|----------|--------|-----|------------|-------|
| Application | FTP | SMTP | TELNET | NFS | TFTP BOOTP | SNMP |
| Présentation | | | | XDR | | |
| Session | | | | RPC | | ASN.1 |
| Transport | TCP | | | UDP | | |
| Réseau | IP - ICMP - ARP/RARP | | | | | |
| Liaison | LLC 802.2 | | | | | |
| Liaison | MAC 802.3 | | | | | |
| Physique | Token Ring | Ethernet | | | | |

➤ **Les principaux protocoles utilisés en TCP/IP :**

Les principaux services ou protocoles applicatifs liés à TCP/IP sont :

| Les protocoles de la pile TCP/IP | |
|---|--|
| Nom | Fonction |
| FTP | FTP (File Transfer Protocol) s'occupe des transferts de fichiers. |
| TELNET | TELNET Permet d'établir une connexion à un hôte distant et de gérer les données locales. |
| TCP | TCP (Transmission Control Protocole) s'assure que les connexions entre deux ordinateurs sont établies et maintenues. |
| IP | IP (Internet Protocol) gère les adresses logiques des nœuds (stations,...). |
| ARP | ARP (AdressResolution Control) fait correspondre les adresses logiques (IP) avec les adresses physiques (MAC). |
| RIP | RIP (Routing Information Protocol) trouve la route la plus rapide entre deux ordinateurs. |
| OSPF | OSPF (Open Shortest Path First) est une amélioration de RIP, plus rapide et plus fiable. |
| ICMP | ICMP (Internet Control Message Protocol) gère les erreurs et envoie des messages d'erreurs. |
| BGP/EGP | BGP/EGP (Border Gateway Protocol / Exterior Gateway Protocol) gère la transmission des données entre les réseaux. |
| SNMP | SNMP (Simple Network Management Protocol) permet aux administrateurs réseaux de gérer les équipements de leur réseau. |

| | |
|---------------------------|---|
| PPP | PPP (Point to Point Protocol) permet d'établir une connexion distante par téléphone. PPP (après SLIP) est utilisé par les fournisseurs d'accès à Internet. |
| SMTP | SMTP (Simple Mail Transport Protocol) permet d'envoyer des courriers électroniques. |
| POP 3 & IMAP 4 | POP 3 (Post Office Protocol version 3) et IMAP 4 (Internet Message Advertising Protocol version 4) permettent de se connecter à un serveur de messagerie et de récupérer son courrier électronique. |

Le protocole TCP/IP est devenu la référence à partir de laquelle sont évalués les autres protocoles. **La pile de protocole TCP/IP est la plus riche fonctionnellement.**

Le protocole IP dispose de fonctions standardisées, les « **API sockets** » qui se comportent de la même façon sur tous les types de matériels.

TCP/IP est très répandu et très fonctionnel, mais assez compliqué et assez volumineux. En fait, l'inconvénient majeur provient de son succès, et de la diminution du nombre des adresses IPV4 disponibles (le problème est résolu avec la version IPV6 appelé aussi IPNG).

4- Le protocole IP :

a. Principes :

Le protocole IP traite de l'adressage, du routage des paquets et également de la fragmentation et du réassemblage des paquets. Ce dernier mécanisme permet au protocole TCP/IP de s'affranchir des contraintes de taille de trame imposées par les méthodes d'accès aux réseaux locaux dans la couche liaison. Chaque MTU (Maximum Transfer Unit) est en effet différent d'un réseau à l'autre (1 500 octets pour Ethernet et 4 500 octets pour FDDI). Si la taille d'un paquet dépasse le MTU, il doit être fragmenté en plusieurs segments qui doivent être réassemblés, opération qui est effectuée par le destinataire final.

La structure d'un paquet IP :

| | | | |
|---------------------|--------|-----------|-------------------------|
| 4 bits | 4 bits | 8 bits | 16 bits |
| Ver | IHL | ToS | Longueur totale |
| Identifiant | | | FO Numéro de fragment |
| TTL | | Protocole | Contrôle |
| Adresse source | | | |
| Adresse destination | | | |
| Options et bourrage | | | |
| Données | | | |

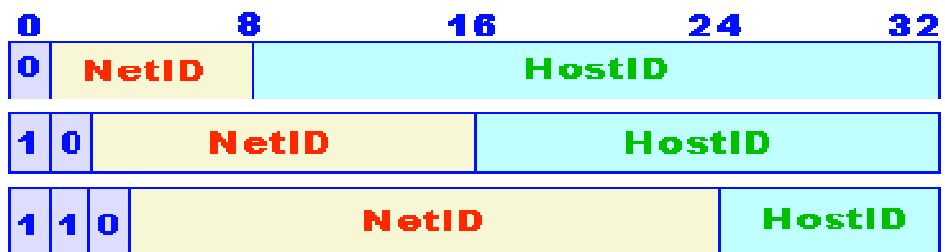
Signification des champs d'un paquet IP :

| | |
|-----------------|--|
| Version | indique le numéro de version du protocole IP |
| IHL | (<i>Internet Header Length</i>) indique la longueur de l'en-tête par multiples de 32 bits |
| ToS | (<i>Type of Service</i>) spécifie des services tels que la priorité du paquet, un délai d'acheminement rapide, une grande fiabilité ou une demande de bande passante élevée |
| Longueur totale | est la longueur totale (en octets) du paquet comportant les données et l'en-tête |
| Identifiant | est un numéro permettant d'identifier de manière unique les fragments d'un même paquet |
| FO | (<i>Fragment Offset</i>) comporte un premier bit, appelé bit M (pour More) indiquant que le fragment est le dernier ou non d'un paquet |
| Fragment | indique le numéro de fragment d'un paquet fragmenté |
| TTL | (<i>Time To Live</i>) indique le nombre de sauts de routeur qui restent à vivre au paquet. Lorsque ce champ atteint la valeur nulle, le paquet est détruit, évitant ainsi qu'il transite indéfiniment dans le réseau |
| Protocole | indique le type de protocole utilisant les services IP (TCP, UDP...) |
| Contrôle | est un champ qui permet de détecter les erreurs sur l'en-tête des paquets IP. La détection d'erreur sur les données est laissée à la charge des protocoles de niveau supérieur |

| | |
|---------|---|
| Options | est un champ facultatif ainsi que le champ de bourrage qui suit. Les services offerts sont l'enregistrement des routes (les adresses IP des routeurs traversés sont enregistrées dans le champ de données du paquet), le même service que le précédent avec la datation des paquets ou encore des services liés à la sécurité |
| Données | est le champ contenant les données, d'une taille de 2 à 65 517 octets |

La taille d'une adresse IP est de 32 bits (4 octets) et s'écrit sous la forme : 192.132.30.10 soit en binaire 110000000:10000100:00011110:00001010

Avec 32 bits, le nombre maximal de connexions au réseau est 232, soit 4 294 967 296 connexions en théorie. Seulement les adresses IP sont divisées en 5 classes : A,B,C,D,E (D et E étant réservées). Elles permettent de faire une distinction entre les réseaux logiques; une partie de l'adresse sert à identifier le réseau logique dans lequel se trouve le PC (NetID) et le reste de l'adresse sert à identifier le PC dans ce réseau logique (HostID).



Masque de sous-réseau Classe A = 255.0.0.0

Masque de sous-réseau Classe B = 255.255.0.0

Masque de sous-réseau Classe C = 255.255.255.0

L'identification du réseau logique se fait à partir de ce que l'on appelle le "Masque de sous-réseau". Une adresse IP est toujours associée à un "masque de sous-réseau". Tous les PC connectés au même réseau logique possèdent le même NetID, de ce fait le réseau est identifié de manière distincte. Les différents réseaux doivent avoir des NetID différents pour pouvoir s'interconnecter et c'est pourquoi, chaque réseau est unique.

Pour que votre réseau puisse s'interconnecter avec d'autres réseaux, vous devez passer par un matériel appelé "Routeur" ou "Passerelle", du même réseau logique que votre machine.

Des organismes sont chargés de gérer les adresses IP au niveau mondial et attribuent ces adresses uniques (IANA, Internet Address Network Authority). Un service de résolution d'adresses est ensuite utilisé (DNS) pour fournir une association entre les noms symboliques attribués à l'hôte et son adresse IP.

Note :

Dans un réseau local non connecté à Internet, on peut prendre ce que l'on veut comme adresse IP.

| | |
|-----------------|---|
| Classe A | <p>Le premier octet est utilisé comme NetID et le premier bit du NetID (mis à 0) est utilisé comme référence pour la classe A.</p> <p>Soit $2^7 - 1 = 127$ réseaux (0 à 126) de $2^{24} - 2 = 16\,777\,214$ machines</p> <p>(0 et 255 étant réservés sur le dernier octet)</p> |
| Classe B | <p>Les 2 premiers octets sont utilisés comme NetID et les 2 premiers bits du NetID (10) sont utilisés pour la classe B.</p> <p>Soit $2^{14} - 1 = 16383$ réseaux (128 à 191) de $2^{16} - 2 = 65534$ machines</p> |

| | |
|-----------------|--|
| Classe C | Les 3 premiers octets sont utilisés comme NetID et les 3 premiers bits du NetID (110) sont utilisés pour la classe C. Soit $2^{21}-1 = 2\,097\,151$ réseaux (192 à 223) de $2^8-2 = 254$ machines |
| Classe D | adresses réservées pour la Multidiffusion (224 à 239) |
| Classe E | adresses réservées à un usage ultérieur (240 à 247) |

Le nombre 127 (réseau logique 127.x.x.x) correspond à l'adresse de "bouclage" (loopback) en local sur un PC et permet de vérifier que la pile de protocoles TCP/IP est correctement configurée (Test : faire un "ping 127.0.0.1" en fenêtre DOS).

Sur Internet, votre adresse IP vous est allouée dynamiquement par le "provider (FAI)" et change à chaque connexion. On utilise aujourd'hui, même sur un réseau local, l'affectation dynamique d'adresse IP, par le biais de protocoles tels que BOOTP ou DHCP monté sur un serveur central.

b. Adresses réservées :

Certaines plages d'adresses sont réservées à un usage privé et ne sont pas attribuées.

Elles ne peuvent pas être utilisées pour communiquer dans Internet mais devraient l'être dans un réseau IP privé.

Les routeurs d'Internet signaleront (normalement) une erreur s'ils reçoivent un datagramme à destination d'une de ces adresses. Ces Plages sont définies dans les RFC 1918 et RFC 3330, et sont :

- 10.0.0.0 à 10.255.255.255
- 172.16.0.0 à 172.31.255.255
- 192.168.0.0 à 192.168.255.255
- 169.254.0.0 à 169.254.255.255

LEÇON 2 : ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT DES RÉSEAUX LOCAUX LAN

OBJECTIF PÉDAGOGIQUE:

À l'issue de cette leçon, le stagiaire doit être capable de :

- Caractériser les réseaux locaux et d'identifier leurs normes.
- Savoir les caractéristiques et les types des réseaux locaux.

PLAN DE LA LEÇON :

I- DÉFINITION D'UN RÉSEAU LOCAL (LAN)

II- CARACTÉRISTIQUES D'UN RÉSEAU LOCAL

III- ÉTUDES DE QUELQUE NORME IEEE802

IV- LES LAN ETHERNET

I- DÉFINITION D'UN RÉSEAU LOCAL (LAN) :

Un réseau local est défini comme l'ensemble des ressources téléinformatiques permettant l'échange à haut débit de données entre équipements dans une zone géographique limitée (entreprise, hôpital, campus, ...).

II-CARACTÉRISTIQUES D'UN RÉSEAU LOCAL :

1- Caractéristiques essentielles d'un LAN :

Un réseau local se caractérise par:

- La courte distance entre les nœuds (< 10 km)
- Haut Débit (Une vitesse de transmission élevée: 10 Mbit/s à 10 Gbit/s)
- Un faible taux d'erreur
- La nature privée du réseau
- Des équipements diversifiés: connectiques, média, ordinateurs, périphériques, ...
- La Topologie logique de connexion : bus, étoile, ...
- La méthode de partage des accès : droit de parole
- Format des trames : Plusieurs types d'informations.
- Standardisation (état des normes)

Les réseaux locaux sont des infrastructures complexes et pas seulement des câbles entre stations de travail. Et, si l'on énumère la liste des composants d'un réseau local, on sera peut-être surpris d'en trouver une quantité plus grande que prévue :

a) Le câblage : constitue l'infrastructure physique, avec le choix entre paire téléphonique, câble coaxial et fibre optique.

b) La méthode d'accès : décrit la façon dont le réseau arbitre les communications des différentes stations sur le câble : ordre, temps de parole, organisation des messages. Elle dépend étroitement de la topologie et donc de l'organisation spatiale des stations les unes par rapport aux autres. La méthode d'accès est essentiellement matérialisée dans les cartes d'interfaces, qui connectent les stations au câble.

c) Les protocoles de réseaux : sont des logiciels qui "tournent" à la fois sur les différentes stations et leurs cartes d'interfaces réseaux.

d) Le système d'exploitation du réseau : (ou NOS pour Network Operating System), souvent nommé gestionnaire du réseau, réside dans les différentes stations du réseau local. Il fournit une interface entre les applications de l'utilisateur et les fonctions du réseau local auxquelles il fait appel par des demandes à travers la carte d'interface.

e) Le ou les serveurs de fichiers : stocke et distribue les fichiers de programmes ou les données partageables par les utilisateurs du réseau local. Il résulte d'une combinaison de matériel et de logiciel qui peut être spécifique.

f) Le système de sauvegarde : est un élément indispensable qui fonctionne de diverses manières soit en recopiant systématiquement tous les fichiers du ou des serveurs, soit en faisant des sauvegardes régulières, éventuellement automatisées.

g) Les ponts, les routeurs ou les passerelles : constituent les moyens de communication qui permettent à un de ses utilisateurs de "sortir" du réseau local pour atteindre d'autres réseaux locaux ou des serveurs distants.

h) Le système de gestion et d'administration du réseau : envoie les alarmes en cas d'incidents, comptabilise le trafic, mémorise l'activité du réseau et aide le superviseur à prévoir l'évolution de son réseau.

2- Nature des informations :

Le débit minimum nécessaire est déterminé à partir de la charge du réseau qui dépend du type et du volume de l'information à transmettre ainsi que le nombre d'utilisateurs simultanés.

On distingue plusieurs types d'informations pouvant circuler sur un réseau local:

- Les informations de type bureautique: comme le traitement de texte et la messagerie. Les débits dépassent rarement 100kbit/s.
- Les informations de type informatique: il s'agit des fichiers textes, programmes, graphiques ou d'images fixes numérisées dont le volume peut varier de quelques koctets à quelques centaines de Mbit. Le délai d'acheminement varie en fonction du débit.
- Les informations de type temps-réel: comme la voix, l'image vidéo et la commande d'un processus industriel.

Remarque :

- La voix doit être numérisée pour l'acheminer sur les réseaux locaux, ceci est obtenu par un échantillonnage à 8khz, soit un échantillon toutes les 125µs codé sur 8 bits, ce qui impose une vitesse de transmission de 64 kbit/s.

- Les signaux d'une image vidéo numérisée sont constitués de $500 \times 500 = 250000$ pixels codés sur 16 bits et renouvelée 50 fois par seconde, ce qui correspond à 200 Mbit/s à véhiculer vers la destination!! * Solution: les méthodes de compression d'image qui ramènent le débit moyen à quelques Mbit/s.

- Les signaux de commande d'un processus industriel font l'objet de standards particuliers. Parmi les caractéristiques principales, on note le délai d'acheminement (<10ms).

III- ÉTUDES DE QUELQUES NORMES IEEE802 :

Introduction :

À la fin des années 70, lorsque les réseaux locaux commencèrent à émerger, l'organisme IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) commença à travailler sur la normalisation des réseaux locaux en même temps que l'ISO travaillait à l'élaboration du modèle OSI.

Les normes de la catégorie IEEE 802 sont compatibles avec le modèle OSI. Elles définissent en particulier la façon dont les équipements réseaux

Accèdent aux données et les transfèrent sur les supports physiques. Cela comprend la connexion, la maintenance et la déconnexion.

1- La normalisation IEEE 802 :

En 1980, l'IEEE a créé le comité d'étude 802, chargé de définir des normes pour les réseaux locaux, afin d'assurer la compatibilité entre les équipements provenant de différents constructeurs.

Ce comité a produit 5 normes numérotées de 802.1 à 802.5, elles ont été reprises et complétées par l'ISO sous la désignation ISO8802, elles correspondent aux couches physique et liaison :

ISO8802.1: définit l'architecture générale des R.L. et le lien avec l'architecture OSI, en particulier le découpage de la couche liaison en deux sous-couches.

ISO8802.2: définit la sous-couche LLC (Logical Link Control) de la couche liaison.

ISO8802.3: définit la sous-couche MAC (Medium Access Control) de la couche liaison ainsi que le niveau physique pour les réseaux en bus avec la méthode CSMA/CD.

ISO8802.4: définit la sous-couche MAC de la couche liaison ainsi que le niveau physique pour les réseaux en bus avec la méthode du jeton.

ISO8802.5: définit la sous-couche MAC de la couche liaison ainsi que le niveau physique pour les réseaux en boucle avec la méthode du jeton.

Autres :

802.6 WAN: il offre des services de communication pour la voix, les données et la vidéo au sein d'une ville.

FDDI (FiberDistributed Data Interface): définie à l'ANSI pour des réseaux très rapides (100 Mbit/s) sur fibres optiques.

2- Les principales normes IEEE 802 :

- 802.1 High Level Interface, Network Management, Bridging, Glossary
- 802.2 Logical Link Control
- 802.3 CSMA/CD Ethernet
- 802.4 Token Bus
- 802.5 Token Ring (LAN IBM)
- 802.6 Metropolitan Area Network (DQDB : Double Queue Dual Bus)
- 802.7 Broadband LAN Technical Advisory Group
- 802.8 FiberOpticTechnicalAdvisory Group
- 802.9 Integrated Service LAN (IsoEthernet), pour isochrone (temps réel)
- 802.10 LAN Security (SILS : Standard for Interoperable LAN Security)
- 802.11 Wireless LAN
- 802.12 Demand Priority LAN (100VG - AnyLAN)
- 802.14 Cable TV MAN
- 802.15 Wireless Personal Area Network (WPAN), bluetooth
- 802.16 Fixed Broadband Wireless Access (sans fil large bande)

3- La fonction de liaison dans les réseaux locaux :

| 2 | LLC | 802.2 | | | | | |
|---|----------|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| | MAC | 802.3 CSMA/CD | 802.4 Token bus | 802.5 Token ring | 802.6 Man- DQDB | 802.11 CSMA/CA | 802.12 DPAM |
| 1 | Physique | Ethernet 10 Base.. 100 Base.. | MAP | 4/16 Mbps UTP | SNI.G703. Sonet. T1 | WLAN 2.4 Ghz | 100 Vgany lan |

Autres 802 :

- 802.1 : Architecture générale, interfonctionnements.
- 802.1b : LAN/MAN management
- 802.1d : Pont MAC
- ...
- 802.1p : Classes de services (priorité de trafic)
- 802.1q : VLAN
- 802.7 : Spécificités du câblage large bande.
- 802.8 : Spécificités du câblage optique.
- 802.9 : IVDLAN (Intégration Voix Données sur LAN).
- 802.10 : Sécurité des échanges.
- 802.11 : Réseaux locaux sans fils (WLAN).
- 802.12 : DPAM (Demand Priority Access Method)
- 802.14 : Réseau de données sur câble TV
- 802.16 : MAN sans fil (bande 10..60GHz)

4- La méthode d'accès CSMA/CD :

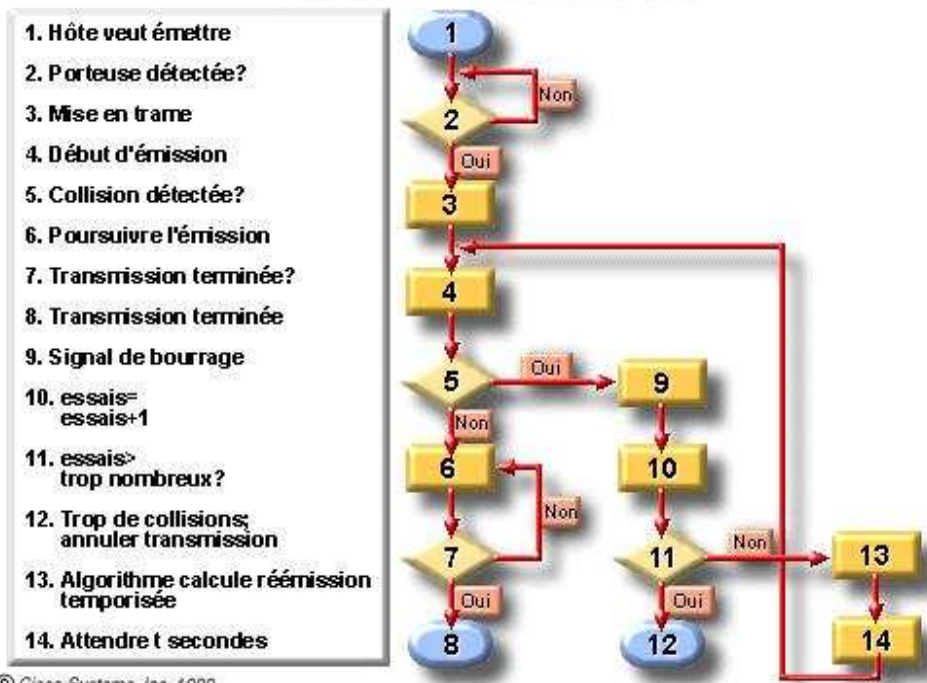
C'est une méthode fondée sur le principe du premier venu, premier servi.

Lorsqu'un nœud veut émettre, il écoute d'abord le réseau pour déterminer si un autre nœud est en train d'émettre. Si le réseau est libre, il émet avec un accusé de réception.

L'absence de trafic se détecte en analysant un signal appelé "porteuse".

Le problème peut se poser lorsque 2 nœuds détectent au même moment la porteuse signalant l'absence de trafic et émettent donc en même temps : c'est la collision. Dans ce cas, ils cessent d'émettre, surveillent une nouvelle fois et recommencent dès que possible. On appelle cette méthode : la méthode CSMA / CD

Ethernet CSMA/CD



© Cisco Systems, Inc. 1999

IV- LES LAN ETHERNET :

1- Historique des réseaux ETHERNET :

À la fin des années 1960, L'université de Hawaï développa un réseau étendu. Les bâtiments de son campus étaient très éloignés les uns des autres et il fallait réunir les ordinateurs disséminés en un seul réseau. La méthode d'accès CSMA/CD fut développée à cette occasion. Ce premier réseau a constitué la base des réseaux ETHERNET futurs.

Robert Metcalfe (Bob qui fonda la société 3COM) et David Boggs du PARC (Palo Alto Research Center) inventèrent un système de câbles et de signalisation en 1972. Puis en 1975, ils présentèrent le premier réseau ETHERNET :

- Débit de 2,94 Mb/s
- Connexion de plus de 100 stations
- Distance maximale entre deux ordinateurs de 1 Kilomètre
- Etc...

Le réseau ETHERNET de la société XEROX rencontra un tel succès, en 1976, que XEROX s'associa avec INTEL CORPORATION et DIGITAL EQUIPEMENT CORPORATION pour élaborer une norme à 10 Mb/s.

L'architecture ETHERNET est aujourd'hui l'architecture la plus répandue dans le monde.

2- La norme IEEE 802.3 :

Les caractéristiques des premiers réseaux EHERNET ont servi de base pour l'élaboration de la norme IEEE 802.3. La norme IEEE 802.3 décrit la méthode d'accès au réseau CSMA/CD et concerne les sous-couches LLC et MAC, lesquelles font parties des couches LIAISON et PHYSIQUE du modèle OSI. Maintenant, tous les réseaux ETHERNET satisfont à la norme IEEE 802.3. La norme IEEE 802.3 a été publiée en 1990 par le comité IEEE, et concerne les réseaux ETHERNET câblés.

3- Les caractéristiques générales d'un réseau ETHERNET :

Les caractéristiques générales d'un réseau ETHERNET sont les suivantes :

- La norme IEEE 802.3
- La topologie en bus linéaire ou en bus en étoile
- La transmission des signaux en bande de base
- La méthode d'accès au réseau CSMA/CD, méthode à contention
- Un débit de 10 à 100 Mb/s
- Le support est « passif » (c'est l'alimentation des ordinateurs allumés qui fournit l'énergie au support) ou « actif » (des concentrateurs régénèrent le signal)
- Le câblage en coaxial, en paires torsadées et en fibres optiques
- Les connecteurs BNC, RJ45, AUI et/ou les connecteurs pour la fibre optique
- Des trames de 64 à 1518 Octets.

Les réseaux ETHERNET peuvent utiliser plusieurs protocoles, dont TCP/IP sous UNIX, ce qui explique pourquoi c'est un environnement qui a été plébiscité par la communauté scientifique et universitaire. Les performances d'un réseau ETHERNET peuvent être améliorées grâce à la segmentation du câble. En remplaçant un segment saturé par deux segments reliés par un pont ou un routeur. La segmentation réduit le trafic et le temps d'accès au réseau.

4- Les normes du réseau ETHERNET :

Les normes Ethernet s'expriment toutes de la même façon (« x » modulation « y ») :

- Avec « x » qui exprime la vitesse en Mb/s.
- Avec comme mode de transmission la modulation en Bande de Base, raccourci à la seule expression de Base.
- Avec « y » qui décrit le support de communication :
- « T » pour les câbles en paires torsadées
- Un chiffre pour le câble coaxial :
- « 2 » pour le coaxial fin.
- « 5 » pour le coaxial épais
- « FL » ou « FO » pour la fibre optique

Les normes IEEE définissent les spécifications relatives à la mise en œuvre de plusieurs types de réseaux ETHERNET.

4.1-Les normes IEEE pour les réseaux Ethernet :

- **La norme IEEE 802.3 :**

- Le 10BaseT pour les câbles en paires torsadées non blindées et blindées
- Le 10Base2 pour les câbles en coaxial fin
- Le 10Base5 (ETHERNET STANDARD) pour les câbles en coaxial épais
- Le 100BaseX (FAST ETHERNET)
- Le 100BaseT4 pour la paire torsadée à quatre paires de fils (UTP)
- Le 100BaseT5 pour la paire torsadée de catégorie 5
- Le 100BaseTX pour la paire torsadée blindée (STP)
- Le 100BaseFX pour la fibre optique.

- **La norme IEEE 802.8 :**

- Le 10BaseFL pour la fibre optique La norme IEEE 802.12 :
- Le 100VG-AnyLAN

Il arrive fréquemment que de grands réseaux combinent plusieurs normes en même temps...

Les normes IEEE à 10Mb/s ne furent pas assez rapide pour supporter des applications gourmandes en bande passante (CAO, FAO, la vidéo, la GED, ...). Aussi, les comités IEEE développèrent de nouvelles normes pour des réseaux à 100 Mb/s comme 100VG-AnyLAN et 100BaseX. Ces nouvelles normes sont compatibles avec le 10 BaseT, et leur implantation n'est pas synonyme de restructuration...

a) Ethernet 10BaseT :

90% des nouvelles installations utilisent un réseau Ethernet 10BaseT avec un câblage UTP de catégorie 5, parce que ce type de câble permet ensuite de passer à un débit de 100 Mb/s.

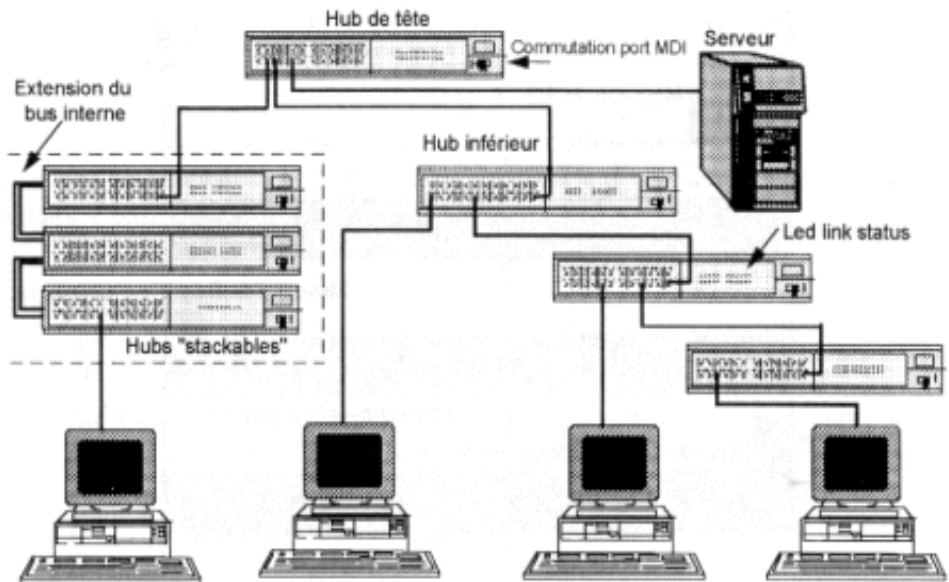
Les réseaux ETHERNET en 10BaseT utilisent en général des câbles en paires torsadées non blindée (UTP), mais ils fonctionnent tout aussi bien avec des câbles en paires torsadées blindées (STP).

La topologie des réseaux ETHERNET en 10BaseT ressemble généralement à une étoile avec un concentrateur (HUB), mais le concentrateur central contient en réalité un bus interne. Le concentrateur sert de répéteur multiport et se trouve souvent dans une armoire de câblage.

Des répéteurs peuvent être utilisés pour allonger la longueur du câble qui est limité à 100 mètres.

Un réseau ETHERNET en 10BaseT offre les avantages d'une topologie en étoile, il est aisé de déplacer une station vers un autre endroit, sans pour cela interrompre le réseau. Il suffit pour cela de changer le cordon du tableau de connexion qui se trouve dans l'armoire de câblage.....

Plusieurs concentrateurs peuvent être reliés ensemble par une dorsale en câble coaxial ou en fibre optique. Selon la spécification IEEE 802.3, 1024 ordinateurs peuvent appartenir au même réseau ETHERNET 10BaseT, sans composants de connectivité...



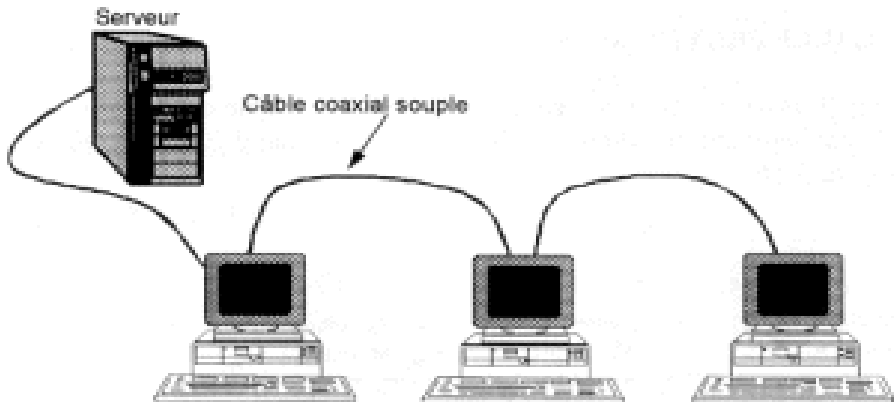
Les caractéristiques de L'ETHERNET en 10BaseT :

- «10 » pour 10 Mb/s
- «Base » pour la transmission des signaux en bande de base
- «T » pour les câbles à paire torsadées :
- Câbles à paires torsadées non blindées (UTP catégorie 3, 4 et 5)
- Câbles à paires torsadées blindées (STP)
- La méthode d'accès au réseau CSMA/CD
- Des connecteurs RJ45
- Des cartes réseaux compatibles RJ45
- Avec un transceiver intégré
- Avec un transceiver externe
- La longueur maximale d'un segment est de 100 mètres (c'est la distance entre le concentrateur et le transceiver de l'ordinateur)
- L'écart minimal entre deux ordinateurs est de 2,5 mètres
- Le nombre maximal d'ordinateurs est de 1024 transceivers
- Un ou des concentrateurs (répéteur multiports)
- Un seul concentrateur pour une topologie en étoile
- Plusieurs concentrateurs reliés ensemble par une dorsale (en câble coaxial ou une fibre optique) pour une topologie en bus en étoile
- Des répéteurs pour allonger la longueur d'un segment

b) Ethernet 10Base2 :

Le 10Base2 est aussi appelé ETHERNET fin (THINNET). Les réseaux ETHERNET en 10Base2 utilisent des câbles coaxiaux fins. Les spécifications IEEE 802.3 n'autorise pas de transceiver entre le connecteur BNC en « T » du câble et la carte réseau de l'ordinateur ; le câble se branche directement sur un connecteur BNC de la carte réseau. Un réseau ETHERNET FIN peut combiner jusqu'à 5 segments de câbles reliés par 4 répéteurs, mais 3 seulement de ces segments pourront accueillir des stations, c'est la règle des 5-4-3. Deux segments doivent rester inexploités, ils servent de liaisons inter répéteurs et permettent d'augmenter la longueur total du réseau. La spécification IEEE 802.3 recommande un maximum de 30 nœuds (ordinateurs, répéteurs,...) par segment, et un maximum de 1024 ordinateurs pour la totalité d'un réseau.

Les réseaux ETHERNET FIN sont de bonnes solutions pour les petits réseaux, bon marché, simples à installer et faciles à configurer...



Les caractéristiques de L'ETHERNET en 10Base2 :

- «10» pour 10 Mb/s
- «Base » pour la transmission des signaux en bande de base
- «2» parce que le câble coaxial fin (RG-58 avec une impédance de 50 Ohm) peut transporter un signal sur une distance d'à peu près 2x100 mètres, en fait 185 mètres
- La méthode d'accès au réseau CSMA/CD
- Des connecteurs, des prolongateurs et des bouchons de terminaisons BNC (résistance de 50 Ohm)
- Des cartes réseaux compatibles BNC
- La longueur maximale d'un segment est de 185 mètres
- L'écart minimum entre deux stations est de 0,5 mètre
- La longueur maximum pour le câble de descente (le « drop câble » en anglais) est de 50 mètres.
- Un nombre maximal de 30 nœuds (ordinateurs, répéteurs,...) par segment
- La longueur maximale pour la totalité du réseau est de 925 mètres (185x5)
- Le nombre maximal d'ordinateur sur le réseau est de 86 stations (29+1+28+1+1+1+29)
- Une topologie en bus
- Des répéteurs pour allonger la longueur du réseau

c) Ethernet 10Base5 :

Les réseaux ETHERNET en 10Base5 sont aussi appelés ETHERNET STANDARD (STANDARD ETHERNET). Les réseaux ETHERNET en 10Base5 utilisent des câbles coaxiaux épais (ETHERNET EPAIS ou THICK ETHERNET).

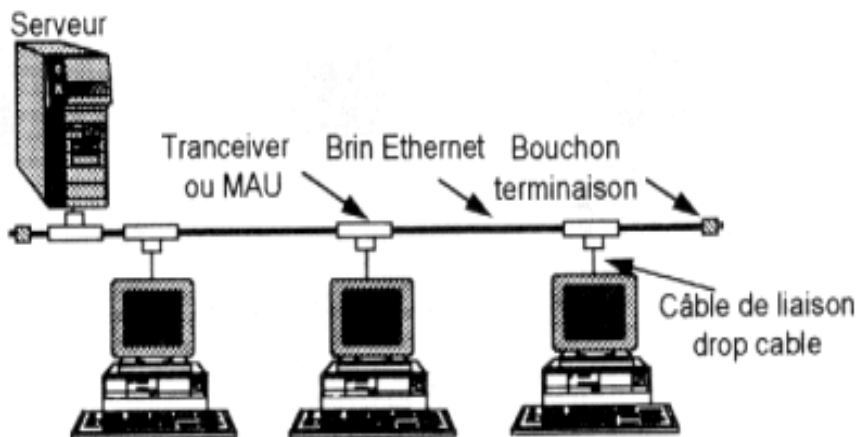
Le câble principal est appelé une dorsale (BACKBONE). Des prises vampires percent la dorsale, et des transceivers se branchent sur les prises vampires. Les transceivers ont des connecteurs AUI ou DIX à 15 broches d'où partent les câbles de transceiver ou autrement dit les câbles de descente. Le câble de descente se branche au connecteur AUI ou DIX de la carte réseau. Le transceiver assure les communications entre l'ordinateur et le câble principal.

Les connecteurs AUI ou DIX sont situés à chaque extrémité du câble de transceiver.

La même règle des 5-4-3 s'applique aux réseaux ETHERNET STANDARD (5 segments, 4 répéteurs, 3 segments seulement peuvent accueillir des stations).

La combinaison des câbles en coaxial fin et en coaxial épais permet de construire un réseau vaste et fiable. Des câbles ETHERNET EPAIS sont utilisés pour le câble principal (une dorsale en coaxial épais), et des câbles ETHERNET FIN sont utilisés pour les câbles secondaires (en coaxial fin). Le transceiver du câble principal est relié à un répéteur, et le répéteur est relié au câble secondaire qui accueille les stations.

Les distances et les tolérances du câble ETHERNET EPAIS sont plus importantes que celles du câble ETHERNET FIN, c'est pourquoi il est souvent utilisé pour desservir tout un immeuble...



Les caractéristiques de L'ETHERNET en 10Base5 :

- « 10 » pour 10 Mb/s
- « Base » pour la transmission des signaux en bande de base
- « 5 » parce que le câble coaxial épais (peut transporter un signal sur une distance de 5x100 mètres, donc de 500 mètres
- La méthode d'accès au réseau CSMA/CD
- Des câbles de transceiver (ou câbles de descentes de 3/8 pouces) qui relient la carte réseau d'un ordinateur au transceiver de la dorsale
- Des connecteurs AUI ou DIX pour le branchement aux cartes réseaux et aux transceivers de la dorsale
- Des prolongateurs et des bouchons de terminaisons de série N (résistance de 50 Ohm)
- Des cartes réseaux compatibles AUI ou DIX
- La longueur maximale d'un segment est de 500 mètres
- L'écart minimum entre deux stations est de 2,5 mètres. Cette distance ne comprend pas la longueur du câble de descente, mais mesure la distance entre deux transceiver sur le câble principal.
- La longueur maximale du câble de transceiver est de 50 mètres. C'est la distance entre l'ordinateur et le transceiver du câble principal.
- Un nombre maximal de 100 nœuds (ordinateurs, répéteurs,...) par segment
- La longueur maximale pour la totalité du réseau est de 2500 mètres (500x5)
- Le nombre maximal d'ordinateur sur le réseau est de 296 stations (99+1+98+1+1+1+99)
- Une topologie en bus ou en bus avec une dorsale (BACKBONE)
- Des répéteurs pour allonger la longueur du réseau

d) Ethernet 10BaseFL :

La norme IEEE 802.8 concerne les réseaux ETHERNET en 10BaseFL qui utilisent des câbles en fibres optiques.

Les câbles en fibres optiques permettent d'installer de très long câbles entre des répéteurs. Les répéteurs spéciaux pour la fibre optique sont nécessaires pour convertir le signal lumineux en un signal électrique. L'ETHERNET en 10BaseFL permet de relier deux bâtiments.

Les caractéristiques de l'ETHERNET en 10BaseFL :

- « 10 » pour 10 Mb/s
- « Base » pour la transmission des signaux en bande de base
- « FL » pour Fiber Link, c'est à dire pour désigner les câbles en fibres optiques
- La méthode d'accès au réseau CSMA/CD
- La longueur maximale d'un segment est de 2000 mètres
- Des répéteurs pour la fibre optique

e) Ethernet 100VG-AnyLAN :

L'architecture des réseaux 100VG-AnyLAN a été développée par la société HEWLETT-PACKARD. La norme IEEE 802.12 définit les spécifications des réseaux 100VG-AnyLAN.

Les réseaux 100VG-AnyLAN combinent les caractéristiques des réseaux ETHERNET (norme IEEE 802.3) et des réseaux TOKEN RING (norme IEEE 802.5). Les réseaux 100VG-AnyLAN s'appellent indifféremment 100BaseVG, VG, AnyLAN,...

Les réseaux 100VG-AnyLAN fonctionnent avec la méthode d'accès de la priorité de la demande qui autorise deux niveaux de priorité (haute et basse).

Les réseaux 100VG-AnyLAN offrent la possibilité de filtrer les trames au niveau d'un concentrateur, ce qui permet d'accroître la confidentialité des données. Les réseaux 100VG-AnyLAN permettent de transmettre les trames de type ETHERNET et les trames de type TOKEN RING.

Les réseaux 100VG-AnyLAN s'appuient sur une topologie en étoile autour d'un concentrateur. La topologie en étoiles en cascade s'appuie autour d'un concentrateur principal appelé « parent » auquel sont reliés des concentrateurs secondaires appelés « enfants ».

Les concentrateurs des réseaux 100VG-AnyLAN sont spécifiques à cette norme. Les câbles des réseaux 100VG-AnyLAN sont plus courts que ceux des réseaux 10BaseT, c'est pourquoi ils sont souvent équipés de plus de boîtier...

Les caractéristiques de l'ETHERNET en 100BaseVG :

- « 100 » pour 100 Mb/s
- « Base » pour la transmission des signaux en bande de base
- « VG » pour Voice Grade
- Des câbles en paire torsadées de catégorie 3, 4 et 5, ou avec de la fibre optique
- La méthode d'accès au réseau priorité de la demande
- La longueur de câble est limitée à 250 mètres
- Topologie en étoile ou en étoiles en cascade

f) Ethernet 100BaseX :

Le 100BaseX est aussi appelé le FAST ETHERNET. Le 100BaseX est issu d'une extension de la norme ETHERNET.

Le 100BaseX englobe trois normes différentes :

- Le 100BaseT4 pour la paire torsadée à quatre paires de fils
- Le 100BaseTX pour la paire torsadée à deux paires de fils
- Le 100BaseFX pour la fibre optique

Les caractéristiques de l'ETHERNET en 100 BaseX :

- « 100 » pour 100 Mb/s
- « Base » pour la transmission des signaux en bande de base
- « X » pour « T4 », « TX » ou « FX » selon le câblage
- La méthode d'accès CSMA/CD
- Les câbles :
 - Pour la norme 100BaseT4, des câbles de type téléphonique à paires torsadées non blindées (UTP quatre paires de la catégorie 3, 4 et 5) avec quatre paires de fils (TELEPHONE GRADE)
 - Pour la norme 100BaseTX, des câbles de type transmission de données (DATA GRADE) à paires torsadées non blindées ou blindées (UTP ou STP à deux paires de fils de la catégorie 5)
 - Pour la norme 100BaseFX, des câbles en fibre optique
- Des concentrateurs
- Topologie en bus en étoile